

ATOMIC LAYER VAPOR DEPOSITION DEVICE CAPABLE OF VAPOR- DEPOSITING THIN FILM ON PLURAL SUBSTRATE

Patent number: JP2000319772

Publication date: 2000-11-21

Inventor: HYUN KWANG-SOO; PARK KYUNG-HO; YOON NEUNG-GOO;
CHOI KANG-JUN; JEONG SOO-HONG

Applicant: P K LTD

Classification:

- international: C23C14/24

- european:

Application number: JP19990268198 19990922

Priority number(s):

Also published as:

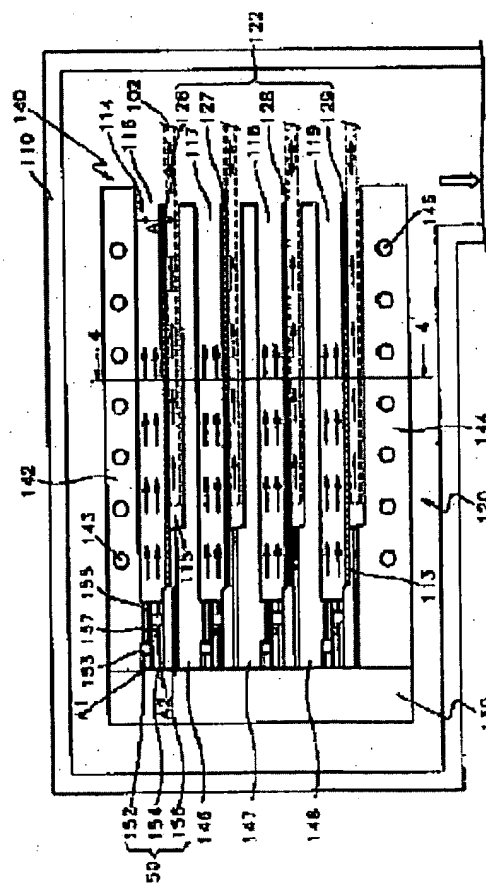


US6042652 (A1)

Abstract of JP2000319772

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an atomic layer vapor deposition device capable of vapor-depositing thin films on plural substrates.

SOLUTION: This vapor deposition device is provided with a vacuum chamber 110 and a reactor 120 provided at the inside of the vacuum chamber. The reactor is provided with separable plural modules 140 and a gas feeding part 130. By assembling the modules, an opening A and plural stages 114 for storing substrates are formed. Reaction gas and purge gas are fed from the gas feeding part 130 into the reactor. Gas feeding lines 150 for pouring each gas into the stage parts are formed at the modules. By this vapor deposition device, thin films having good properties can be vapor-deposited on plural substrates having fine patterns at one time.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-319772
(P2000-319772A)

(43) 公開日 平成12年11月21日 (2000. 11. 21)

(51) Int.Cl.
C 2 3 C 14/24

識別記号

F I
C 2 3 C 14/24

テ-マ-ト* (参考)
T 4 K 0 2 9

審査請求 有 請求項の数17 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-268198

(22) 出願日 平成11年9月22日 (1999. 9. 22)

(31) 優先権主張番号 99-15805

(32) 優先日 平成11年5月1日 (1999. 5. 1)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 599134252

ビー. ケー リミテッド.

P. K LTD.

大韓民国 チュンションナムード チョナ
ン-シ ソンソンドン 493-3

(72) 発明者 ヒョン グワン ス

大韓民国 キョンギード ソンナム-シ
ブندان-グ スネードン 54 パーク
タウン 117-1403

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

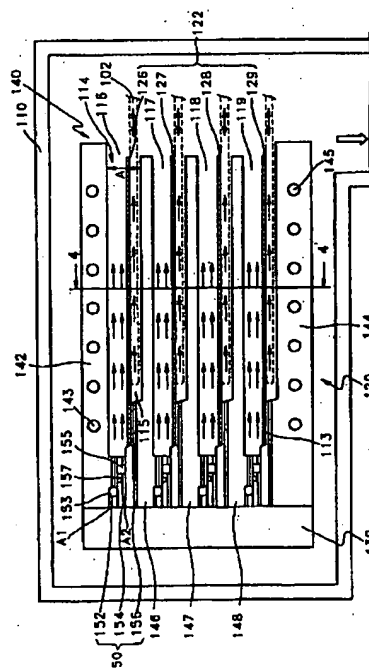
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数枚の基板に薄膜を蒸着可能な原子層蒸着装置

(57) 【要約】

【課題】 複数枚の基板に対して薄膜を蒸着可能な原子層蒸着装置を提供する。

【解決手段】 蒸着装置は真空チャンバ (110) と、真空チャンバの内部に設けられた反応器 (120) とを具備する。反応器は分離可能な複数のモジュール (140) 及びガス供給部 (130) を備える。モジュールを組立てることにより、開口 (A) と、基板を収容するための複数のステージ (114) が形成される。反応ガス及びパージガスはガス供給部 (130) から反応器内に供給される。各ガスをステージ部に注入するためのガス供給ライン (150) がモジュールに形成される。この蒸着装置によれば、微細パターンを有する複数枚の基板に、良質の性質を有する薄膜を一度に蒸着できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の基板(122; 222)に対して薄膜を蒸着可能な原子層蒸着装置であって、

真空チャンバ(110)と、

分離可能に組立てられる複数のモジュール(140)

と、前記モジュールの組立てにより、それらの内部領域に空間的に区画された複数のステージ部(114)と、

前記基板を各ステージ部にそれぞれ配置するために形成された開口(A)とを有する、前記真空チャンバの内部に設けられた反応器(120)と、

反応ガス及びパージガスを前記反応器内に供給するために前記反応器に設けられたガス供給部(130)と、

前記ガス供給部から供給されたガスを前記ステージ部に注入するために、前記モジュールのそれぞれに形成された複数のガス供給ライン(150)とを具備することを特徴とする蒸着装置。

【請求項2】 前記反応ガス及び前記パージガスは前記開口を通じて排出されることを特徴とする請求項1に記載の蒸着装置。

【請求項3】 前記反応器内を所定温度に保つためのヒータリング部材(143, 145)が前記モジュールに装備されていることを特徴とする請求項1に記載の蒸着装置。

【請求項4】 前記モジュールは上部及び下部モジュール(142, 144)を含み、前記ヒータリング部材は上部及び下部モジュールに挿入できる挿入型発熱体であることを特徴とする請求項3に記載の蒸着装置。

【請求項5】 前記反応器を所定温度に保つためのランブヒーターを前記真空チャンバの外部にさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の蒸着装置。

【請求項6】 前記ステージ部は前記基板の形状に沿うように形成された内壁を有することを特徴とする請求項1に記載の蒸着装置。

【請求項7】 前記基板は円状の半導体基板(122)であり、

前記ステージ部の底面において、前記半導体基板を安着させるために形成された円状の安着部(113)と、

前記安着部に形成された基板装着用溝(115)とを具備することを特徴とする請求項6に記載の蒸着装置。

【請求項8】 前記基板は四角形のガラス基板(222)であり、

前記ステージ部の底面において、前記ガラス基板を安着させるために形成された四角形の安着部と、

前記安着部に形成された基板装着用溝とを具備することを特徴とする請求項6に記載の蒸着装置。

【請求項9】 前記ガス供給ラインは、

前記ステージ部の内壁に連通するように前記モジュールのそれぞれに形成された第1及び第2供給ライン(152, 154)と、

前記基板装着用溝に連通するように前記モジュールのそ

れぞれに形成された第3供給ライン(156)とを具備することを特徴とする請求項1に記載の蒸着装置。

【請求項10】 前記第1及び第2供給ラインはそれぞれ、

注入口(A1, A2)と、

前記ステージ部の内壁に形成された複数の噴射口(B1, B2)とを具備することを特徴とする請求項9に記載の蒸着装置。

【請求項11】 前記第1及び第2供給ラインには反応ガス及びパージガスが交互に供給され、

前記第3供給ラインには前記基板の温度分布を均一にし、かつ前記反応ガスにより前記基板の背面に薄膜が蒸着されないようにパージガスのみが供給されることを特徴とする請求項9に記載の蒸着装置。

【請求項12】 前記第3供給ラインに供給される前記パージガスの流量は前記第1及び第2供給ラインに供給されるガスの流量の約30%以下であることを特徴とする請求項9に記載の蒸着装置。

【請求項13】 前記第1及び第2供給ラインの途中において、前記第1及び第2供給ラインに供給されるガスを前記ステージ部に均一な圧力で分配するように前記モジュールの組立面に円弧状に形成された第1及び第2緩衝ライン(153, 155)をさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の蒸着装置。

【請求項14】 前記第1及び第2供給ラインの途中において、前記第1及び第2供給ラインに供給されたガスが前記ステージ部に均一な圧力で分配するように前記モジュールの組立面に直交して形成された第1及び第2緩衝ライン(253, 255)とをさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の蒸着装置。

【請求項15】 前記第1及び第2緩衝ラインに供給されるガスがモジュールの組立面の間隙から漏れて、相互化学反応することを遮断するために、前記第1緩衝ラインと前記第2緩衝ラインとの間に形成された第3緩衝ライン(157; 257)をさらに具備することを特徴とする請求項13または14に記載の蒸着装置。

【請求項16】 前記反応器はTi、Al、Mo、W、黒鉛、ベリリウム、炭化珪素、窒化珪素のうち少なくとも何れか一つの素材からなることを特徴とする請求項1に記載の蒸着装置。

【請求項17】 前記複数のステージ部は互いにはほぼ平行に配置され、前記複数の噴射口は前記ステージ部の側壁に形成され、前記反応ガスは前記各噴射口から前記基板の上面に沿ってほぼ平行に供給されることを特徴とする請求項10に記載の蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は原子層蒸着法(ALD: Atomic Layer Deposition)を適用した原子層の蒸着装置に関し、特に複数枚の基板を装着して基板上に均一な薄

膜の原子層を蒸着させる複数枚の基板の薄膜蒸着工程が可能な原子層の蒸着装置に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、半導体メモリ素子が益々小型化されるにつれ、微細パターンの凹凸に対する均一な薄膜を成長させる技術が注目を浴びている。薄膜成長技術はスパッタリング法、化学気相蒸着法(CVD: Chemical Vapor Deposition)、原子層蒸着法等に大別される。

【0003】スパッタリング法では、高電圧が印加された真空チャンバ内に不活性気体のアルゴン(Ar)ガスを注入し、そのArガスをプラズマ状態とした後、Arガスのイオンをターゲットの表面層に衝突させ、ターゲット粒子をその衝撃によって基板上に飛ばしながら蒸着させる方法である。スパッタリング法は薄膜の純度と接着力等においては有利である。しかし、段差のある凹部に薄膜を蒸着する場合、薄膜の均一性は確保しにくい。従って、微細パターンに対するスパッタリング法の応用は制限を受ける。

【0004】化学気相蒸着法は最も一般化された技術であって、ガスの分解及び反応を用いて、基板上に所望の膜を所望の厚さで蒸着する方法である。化学気相蒸着法は様々な気体を反応チャンバに注入した後、その気体に熱、光、プラズマのようなエネルギーを与えて気体の化学反応を導くことによって基板上に所定厚さの薄膜を蒸着させる方法である。化学気相蒸着法では、反応エネルギーを供給する熱、光、プラズマなどを制御したり、気体の量と比率などを制御して、蒸着速度を向上することができる。しかし、このような反応は一般的に非常に速く進行するために、原子の熱力学的安全性は制御しにくい。また、化学気相蒸着法で得られる薄膜の物理的、化学的、電気的性質は劣ることがあり、スパッタリング法の説明で指摘したように、微細な凹凸に対する薄膜の均一性は確保しにくい。

【0005】一方、原子層蒸着法は、ガスパルス方法(gas pulsing)すなわち反応ガスとパージガスを交互に供給して単原子層の薄膜を蒸着させる方法である。原子層蒸着法は高い縦横比(Aspect Ratio)と、凹凸における薄膜の均一度、そして優秀な電気的、物理的性質を有する薄膜を形成しうる。

【0006】例えば、反応ガスA及びBを使用する場合、まず、Aガスのみをチャンバ内に供給する。すると、基板にAガスの原子が化学的に吸着される(段階1)。次いで、チャンバ内に残留するAガスをArや窒素のような不活性ガスでパージする(段階2)。その後、Bガスのみをチャンバ内に供給する。すると、AガスとBガスとの反応は化学的に吸着されたAガスの原子が存在する基板表面でのみ起こり、その位置に原子層の薄膜が蒸着される(段階3)。

【0007】従って、原子層蒸着法(ALD)を適用して基板上に所定の薄膜を蒸着する場合、いかなるモルホロジ

ー(morphology)を有する基板表面であっても完全な段差塗布特性が得られる。また、チャンバ内に残留するBガス及びAガスとBガスとの反応の副生成物をパージし、その後、再び工程を反復すれば、蒸着される薄膜を厚くすることができる。即ち、薄膜の厚さは工程のサイクル数に応じて原子層単位で調節可能である。

【0008】従来の原子層蒸着装置を図1に概略的に示した。図1の蒸着装置は真空チャンバ10と、真空チャンバ10内に装着されて基板13を適正の温度に加熱するためのヒーター11を備える。ヒーター11の上面には基板ホルダ(図示せず)を介して一枚の基板13が安着されている。基板13はヒーター11により均一な温度分布を有するように加熱される。また、所定の反応ガスを基板13に接触させるためにシャワーヘッド15が真空チャンバ10内において、基板13の上面に対応する位置に備えられている。所定の反応ガスはシャワーヘッド15を通じて適正温度の真空チャンバ10内に流入される。真空チャンバ10内に流入された反応ガスは基板13上の微細パターン上に薄膜として蒸着される。一方、蒸着後にチャンバ10内に残留したガスは交互に流入されるパージガスによりパージされてチャンバ10の外部に排出される。

【0009】従来の技術に伴う他の原子層蒸着装置を図2に概略的に示した。図2の蒸着装置は真空チャンバ20と、真空チャンバ20内に設けられる反応器20aとを備える。反応器20aの上部は開閉可能である。反応器20aの上下部にはヒータ部材21が設けられている。反応器20a内には一枚の基板23が安着されている。基板23はヒータ部材21の加熱により均一な温度分布を有する。所定の反応ガスはガス注入口25を通じて反応器20aの内部に注入される。注入された反応ガスは基板23上に薄膜として蒸着される。その後、反応器20a内に残留する反応ガスは交互に注入されるパージガスによりパージされ、ガス排出口26を通じて反応器20aの外部に排出される。

【0010】ところが、従来の原子層蒸着装置は薄膜の高い縦横比と、凹凸における均一度が向上された薄膜を具現できるにもかかわらず、低い蒸着速度と、基板への蒸着を一枚ずつ行わなければならないという短所を有するため、まだ商用化には至っていない。

【0011】このような短所を補完するために、例えば、気体の活性化エネルギーを高めることにより、蒸着速度を向上することは可能である。しかし、かかる方法は基板上に所望の原子層の蒸着の代わりに基板上に化学気相蒸着が進行してしまい、原子層蒸着法の長所である良質の薄膜性質と凹凸における薄膜均一度が得られない問題がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は問題点を解決するために創出されたものであって、複数枚の同一基板

に微細パターンの薄膜蒸着を可能にして単位時間当り生産性を向上させる複数枚の基板の薄膜蒸着工程が可能な原子層の蒸着装置を提供するにその目的がある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、真空チャンバと、分離可能に組立てられる複数のモジュールと、モジュールの組立てにより内部領域に空間的に区画された複数のステージ部と、ステージ部にそれぞれ基板を配置できるように形成された開口を有し、真空チャンバの内部に設けられた反応器と、反応ガス及びパージガスを反応器内に供給するために反応器に設けられたガス供給部と、ガス供給部から供給されるガスをステージ部に注入させるためにモジュールのそれぞれに形成された複数のガス供給ラインとを具備する。

【0014】ここで、反応ガス及びパージガスは開口を通じて排出されることが望ましい。モジュールは反応器内を所定温度に保つためのヒーティング部材を備えることが望ましい。

【0015】モジュールは上部及び下部モジュールを含む。ヒーティング部材は上部及び下部モジュールに挿入可能な挿入型発熱体であることが望ましい。また、反応器を所定温度に保つためのランプヒーターを真空チャンバの外部にさらに備えることが好ましい。

【0016】ステージ部は、基板の形状に沿うように形成された内壁を備えることが望ましい。基板は円状の半導体基板であり、半導体基板を安着させるためにステージ部の底面に形成された円状の安着部と、安着部に形成された基板装着用溝とを具備する。

【0017】基板は四角形のガラス基板であり、ガラス基板を安着させるためにステージ部の底面に形成された四角形の安着部と、安着部に形成された基板装着用溝とを具備する。

【0018】ガス供給ラインは、ステージ部の内壁に連通するようにモジュールのそれぞれに形成された第1及び第2供給ラインと、基板装着用溝に連通するようにモジュールのそれぞれに形成された第3供給ラインとを具備する。

【0019】第1及び第2供給ラインは、注入口と、ステージ部の内壁に形成された複数個の噴射口とを具備する。第1及び第2供給ラインには反応ガス及びパージガスが交互に供給され、第3供給ラインには基板の温度分布を均一にし、かつ反応ガスにより基板の背面に薄膜が蒸着されないようにパージガスのみが供給されることが望ましい。

【0020】第3供給ラインに供給されるパージガスの流量は第1及び第2供給ラインに供給されるガスの流量の約30%以下であることが望ましい。第1及び第2供給ラインの途中において、第1及び第2供給ラインに供給されたガスをステージ部に均一な圧力で分配するよう

にモジュール組立面に円弧状に形成された第1及び第2緩衝ラインをさらに具備する。

【0021】第1及び第2供給ラインの途中において、第1及び第2供給ラインに供給されたガスをステージ部に均一な圧力で分配するようにモジュール組立面に直交して形成された第1及び第2緩衝ラインとをさらに具備する。

【0022】第1及び第2緩衝ラインに供給されるガスがモジュール組立面の間隙から漏れて、相互化学反応することを遮断するために、第1緩衝ラインと第2緩衝ラインとの間に形成された第3緩衝ラインをさらに具備する。

【0023】反応器はTi、Al、Mo、W、黒鉛、ベリリウム、炭化珪素、窒化珪素のうち少なくとも何れか一つの素材からなることが望ましい。複数のステージ部は互いにはほぼ平行に配置され、複数の噴射口はステージ部の側壁に形成され、反応ガスは各噴射口から基板の上面に沿ってほぼ平行に供給されるのが好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図3～5を参照して、本発明の第一実施例に係る原子層蒸着装置を説明する。第一実施例の原子層蒸着装置では、円状の半導体基板122に対して原子層が蒸着される。

【0025】図3に示すように、蒸着装置は真空チャンバ110と、複数枚の半導体基板122を収容可能な反応器120と、反応器120の内部にガスを供給するためのガス供給部130とを備える。

【0026】ガス供給部130は反応器120に装備され、所定のポンピング手段（図示せず）により反応器120内に反応ガス及びパージガスを供給する。反応ガスは半導体基板122上で原子層として蒸着される。その後、残留した余剰の反応ガスはパージガスによりパージされる。真空チャンバ110には反応器120における反応残留ガスを外部に放出するためのポンプ（図示せず）が連結されている。半導体基板122はベア(bare)ウェーハであっても良く、酸化膜のような任意の膜がその表面に形成されていても良い。また、半導体基板122は金属配線の工程の前に障壁金属層を形成するためにランジスタのような個別素子とその表面に形成されたものでも良い。

【0027】反応器120は熱伝導性に優れ、反応ガスと相互反応しない材質から製造される。好ましい反応器120の材質は、Ti、Al、Mo、W、黒鉛、ベリリウム(Beryllia)、炭化珪素(Silicon carbide)、窒化珪素(Silicon nitride)などを含む材質である。

【0028】反応器120は分離可能な複数のモジュール140を相補的に組立てて形成される。モジュール140の組立てにより、反応器120の内部領域には空間が区画され、複数個の所定の開口Aが反応器120の一方の側に形成される。反応器120は複数のステージ部

114を備える。各ステージ部114には、それぞれ一枚ずつの半導体基板122を収容する。半導体基板122は開口Aを介してステージ部114に配置され、蒸着後にステージ部114から引き出される。開口A及びステージ部114の寸法は半導体基板122の出し入れが可能な程度の値に設定される。

【0029】モジュール140は上部モジュール142、下部モジュール144、第1モジュール146、第2モジュール147及び第3モジュール148からなる。第1～第3モジュール146、147、148は上部モジュール142と下部モジュール144との間に配置される。上部及び下部モジュール142、144にはそれぞれヒータ部材143、145が設けられる。ヒータ部材143、145は、反応器120の内部空間を所定温度に保つ。これにより、半導体基板122は所定の温度に加熱され、その温度分布は均一に維持される。ヒータ部材143、145は上部モジュール142及び下部モジュール144内に挿入できる挿入型発熱体であることが望ましい。あるいは、真空チャンバ110の外部にランプヒーター（図示せず）を設け、真空チャンバ110に透光窓（図示せず）を形成してもよい。この場合、ランプの光を透光窓を通して反応器120内に入射して反応器120の内部空間を所定温度に保ち、半導体基板122を所定の温度に加熱する。

【0030】第1モジュール146と上部モジュール142とを組立てることにより、第1ステージ部116が形成される。第1ステージ部116には第1半導体基板126が装填される。第2モジュール147と第1モジュール146とを組立てることにより、第2ステージ部117が形成される。第2半導体基板127は第2ステージ部117に装填される。第3モジュール148と第2モジュール147とを組立てることにより、第3ステージ部118が形成される。第3半導体基板128は第3ステージ部118に装填される。下部モジュール144と第3モジュール148とを組立てることにより、第4ステージ部119が形成される。第4半導体基板129は第4ステージ部119に装填される。

【0031】本実施例では、5つのモジュール140の組立によって、4枚の半導体基板122を収容可能なステージ部114が形成される。しかし、本発明はこれに限定されず、反応器120内の均一な温度及び圧力分布、そして薄膜の均一性が保てる範囲内で更なる数のモジュール140を組立てることにより、5枚以上の半導体基板122を収容できるように構成してもよい。

【0032】各ステージ部114の底面には半導体基板122を安着させるための円状の安着部113が各々備えられる。安着部113には基板装着用溝115が形成されている。基板装着用溝115は、ロボットのような基板用移送装置102が進入するのに必要な最小限の余

裕空間を区画する。基板用移送装置102は基板装着用溝115に進入し、基板122をステージ部114に装填したり、基板122をステージ部114から取り出したりする。余裕空間にはパージガスのみが流される。そのパージガスは反応ガスの浸透を防止して半導体基板122の背面に反応ガスの原子層が着着されないようにする。

【0033】安着部113と半導体基板122との接触面積は、半導体基板122の温度分布を均一にするために、できるだけ大きいことが望ましい。反応器120はガス供給部130と相互連結された複数本のガス供給ライン150を具備する。ガス供給部130から供給される反応ガス及びパージガスはガス供給ライン150を通してステージ部114に供給される。各ガス供給ライン150は対応するステージ部114に連通するように、各モジュール140にそれぞれ形成されている。ガス供給ライン150を通じてステージ部114に注入された反応ガス及びパージガスは開口Aを通じて反応器120の外部に排出される。

【0034】図3及び図4に示すように、ガス供給ライン150は、上部モジュール142及び第1～第3モジュール146、147、148において、開口Aの反対側に形成されている。反応ガス及びパージガスを供給するための第1供給ライン152及び第2供給ライン154は、ステージ部114の内壁において半導体基板122の上方に連通している。より具体的には、第1供給ライン152は上部モジュール142及び第1、2、3モジュール146、147、148の下部に各々形成される。第2供給ライン154は第1、2、3モジュール146、147、148の上部及び下部モジュール144の上部に各々形成される。図5に示すように、第1、第2供給ライン152、154はその途中で分岐する。すなわち、第1供給ライン152は一つの注入口A1及び複数の噴射口B1を有している。また、第2供給ライン154は一つの注入口A2及び複数の噴射口B2を有している。注入口A1、A2はガス供給部130に接続されている。噴射口B1、B2はステージ部114の内側壁の半円周上に開口している。

【0035】第1供給ライン152には第1反応ガス及びパージガスが交互に注入され、第2供給ライン154には第2反応ガス及びパージガスが交互に注入される。第1及び第2供給ライン152、154の数はステージ部114の内部に流入される反応ガスの種類に依存する。

【0036】一方、ガス供給ライン150は第1～第3モジュール146、147、148及び下部モジュール144に各々形成されて安着部113の基板装着用溝115に連通される単一の第3供給ライン156をさらに備える。

【0037】第3供給ライン156は基板装着用溝11

5にバージガスのみを供給するための経路である。ここで、第3供給ライン156を通して供給されるバージガスは第1及び第2供給ライン152、154を通して供給される第1及び第2反応ガスより先に注入される。

【0038】第1供給ライン152の中間領域には所定の内部空間を有する第1緩衝ライン153が形成される。第1緩衝ライン153はモジュール140の組立面に形成された溝である。前記内部空間はモジュール140の組立て後に区画される。即ち、第1緩衝ライン153は上部モジュール142及び第1、2、3モジュール146、147、148の組立下段面に半円状に各々形成される。従って、図5(A)に示すように、第1緩衝ライン153は、第1供給ライン152の注入口A1から注入された第1反応ガスを均一な分圧で分割し、それぞれの噴射口B1を通じてステージ部114に分配する。

【0039】第2供給ライン154の中間領域には所定の内部空間を有する第2緩衝ライン155が形成される。第2緩衝ライン155はモジュール140の組立面に形成された溝である。前記内部空間はモジュール140の組立て後に区画される。即ち、第2緩衝ライン155は第1、2、3モジュール146、147、148及び下部モジュール144の組立上段面に半円状に各々形成される。従って、図5(B)に示すように、第2緩衝ライン155は、第2供給ライン154の注入口A2に注入された第2反応ガスを均一な分圧で分割し、それぞれの噴射口B2を通じてステージ部114に分配する。

【0040】第1及び第2反応ガスが噴射口B1、B2を通じて各々開口A方向に噴射されるので、円状の半導体基板122上における第1及び第2反応ガスの分布は均一になる。

【0041】図3及び図5(A)、(B)に示すように、第1緩衝ライン153と第2緩衝ライン155との間には、第3緩衝ライン157が第1及び第2緩衝ライン153、155に沿って形成される。第3緩衝ライン157は、第1又は第2反応ガスが各緩衝ライン153、155からモジュール140の組立面の間隙に沿って漏れ出した場合に、漏れ出したガスが他の緩衝ラインに混入することを遮断する。尚、第1及び第2緩衝ライン153、155から第3緩衝ライン157に流れ込んだ漏出ガスは、開放された第3緩衝ライン157の両端を通じて反応器120の外部に排気させる。

【0042】以下、本実施例に係る原子層蒸着装置の動作について説明する。まず、複数枚の円状の半導体基板122は真空チャンバ110内の基板移送装置102に把持されて反応器120の開口Aを通じてステージ部114に一枚ずつ装填される。この際、移送装置102は安着部113の溝115に進入して基板122を安着させてから、後退する。

【0043】これに先立って、ステージ部114の内部

空間はヒーティング部材143、145またはランプヒーター(図示せず)によって高温に保たれている。従って、基板122の温度分布は均一に保たれる。

【0044】次いで、第1反応ガスをガス供給部130から第1供給ライン152を通してステージ部114に一定時間にわたって供給する。すると、第1反応ガスは基板122上に原子層として吸着される。この際、第1反応ガスはガス供給部130から所定圧力で注入口A1を通じて第1緩衝ライン153の内部空間に供給される。そして、第1緩衝ライン153の内部空間に供給された第1反応ガスはそのラインに沿って流れながら一定の圧力に均一化されて噴射口B1を通じてステージ部114に分配される。従って、基板122上における第1反応ガスの圧力は均一に保たれるので、第1反応ガスは基板122上に化学的に吸着されて単原子層として蒸着される。

【0045】単原子層の蒸着が完了されると、ガス供給部130は第1供給ライン152の注入口A1を通して所定量のバージガスを第1緩衝ライン153に供給する。第1緩衝ライン153に供給されたバージガスはラインに沿って流れながら一定の圧力に均一化されて噴射口B1を通してステージ部114に分配される。バージガスは基板122の上面を流れながら単原子層として蒸着された後、残留する第1反応ガスをバージして反応器120の開口Aを通じてステージ部114の外に排出される。このように排出された第1反応ガスは真空チャンバ110と連結されたポンプ(図示せず)により外部に放出される。

【0046】バージ後、ガス供給部130は第2反応ガスを第2供給ライン154を通してステージ部114の内部に供給する。この際、第2供給ライン154は第2緩衝ライン155と連通されているため、第2反応ガスは所定の圧力で第2緩衝ライン155に供給される。第2緩衝ライン155内に供給された第2反応ガスの圧力はそのラインに沿って流れながら一定の圧力に均一化されて噴射口B2を通じてステージ部114に分配される。すると、第2反応ガスは基板122に吸着された第1反応ガスの原子層上を流れる。第1反応ガスが化学的に吸着した基板122の表面においてのみ、第2反応ガスは第1反応ガスと反応する。その結果、第2反応ガスの原子と第1反応ガスの原子とからなる原子層薄膜が基板122上に蒸着される。

【0047】ここで、第1及び第2反応ガスを基板122の上面に均一なガス分布をもって提供するために、第1及び第2反応ガスは基板122の全面を平行に流れるように開口A方向に噴射される。もし、ガスが基板122の中心部に向かって噴射されると、基板122における蒸着膜の均一度は劣る。

【0048】次いで、ガス供給部130は第2供給ライン154の注入口A2を通して所定量のバージガスを第

2緩衝ライン155に供給する。第2緩衝ライン155に供給されたパージガスはラインに沿って流れながら一定の圧力で均一化されて噴射口B2を通してステージ部114に分配される。パージガスはステージ部114をパージして第1及び第2反応ガスの反応副産物を反応器120の開口Aを通じてステージ部114の外に排出させる。

【0049】一方、ガス供給部130は第1及び第2反応ガスを第1及び第2供給ライン152、154に供給する前に不活性気体のパージガスを第3供給ライン156を通して基板122の下側に供給する。このパージガスは第3供給ラインに連結された移送装置102の移動経路の安着部113の溝115に沿って流れる。パージガスは基板122の下側、即ち基板装着用溝115に流入しようとする第1及び第2反応ガスをパージして基板122の背面への薄膜の蒸着を防止する。具体的には、パージガスは基板122の上部に投入される第1反応ガス、第2反応ガスに対して約30%比率の流量を有するようにし、反応器120内部の圧力変化に影響を与えないように供給される。パージガスは半導体基板122に形成される熱分布を均一にする。

【0050】第一実施例の原子層蒸着装置によれば、以下の効果が得られる。複数の基板に対して、それぞれ均一な薄膜を一度に蒸着できる。基板が凹部を有していても、その凹部に対して均一な薄膜を蒸着できる。従って、薄膜の均一性は確保される。

【0051】基板に蒸着される薄膜の厚さを任意に変更できる。薄膜の形成速度は制御可能である。薄膜は基板の片面にのみ蒸着される。

【0052】尚、本発明に係る原子層蒸着装置において、反応器120の製造時には少なからず加工誤差が生じるので、ステージ部114に供給される過程で組立面に形成された微細な間隙に第1及び第2反応ガスが流れ込むことがある。しかし、第1及び第2緩衝ライン153、155の間に形成された第3緩衝ライン157により、反応ガスが第1または第2緩衝ライン153、155に混入して化学的反応を起こすことは防止される。

【0053】図6は本発明の第二実施例に係る原子層蒸着装置において、そのガス供給ライン部位を概略的に示す。第一実施例で説明した構成要素には同一の部材番号を付して、説明を簡略する。

【0054】本実施例では、四角形のガラス基板222が使用され、そのガラス基板222に対して原子層が蒸

着される。そのため、モジュール及びステージ部の内部形状は、ガラス基板222に対応するように、四角形である。

【0055】図6(A)に示すように、第1供給ライン252の中間領域には所定の内部空間を有する第1緩衝ライン253が形成される。第1緩衝ライン253はモジュールの他側組立面に直線に形成される。図6Bに示されたように、第2供給ライン254の中間領域には所定の内部空間を有する第2緩衝ライン255が形成される。第2緩衝ライン255はモジュールの組立面に直線に形成される。第1緩衝ライン253と第2緩衝ライン255の間には第3緩衝ライン257が形成される。

【0056】第二実施例によっても、第一実施例と同様の効果が得られる。各実施例において、基板は半導体基板及びディスプレイ製造用ガラス基板を含む。また、その形状は円形及び四角形に限定されない。

【0057】各実施例では二元系物質のみからなる薄膜の形成を説明したが、本発明を三元系物質またはさらに複雑な組成を有する物質層の蒸着に適用してもよい。

【0058】

【発明の効果】請求項1～17に記載の発明によれば、複数枚の基板に対してそれぞれ薄膜を蒸着できるため、単位時間当たりの蒸着効率及び生産効率を向上することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来技術における原子層蒸着装置を概略的に示した断面図。

【図2】 従来技術における他の原子層蒸着装置を概略的に示した断面図。

【図3】 本発明の第一実施例の原子層蒸着装置を概略的に示した断面図。

【図4】 図3に示した原子層蒸着装置の4-4線に沿った縦断面図。

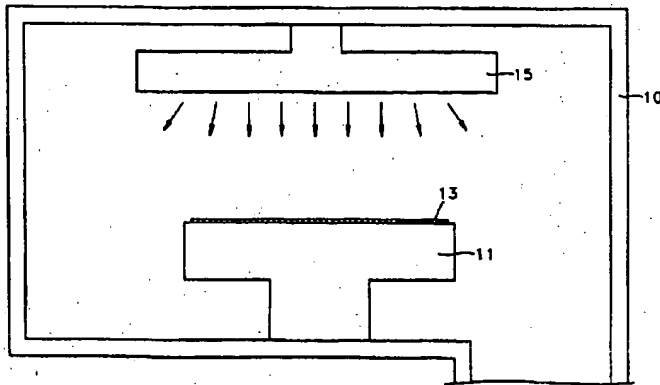
【図5】 (A)及び(B)は図3に示されたガス供給ライン部位を概略的に示した平面図。

【図6】 (A)及び(B)は本発明の第二実施例の原子層蒸着装置において、図5に対応する部分を概略的に示した平面図。

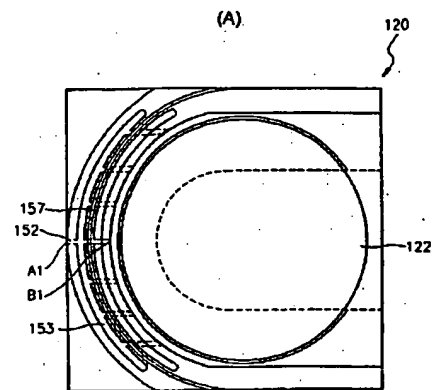
【符号の説明】

110…真空チャンバ、モジュール…140、ステージ部…114、120…反応器、122、222…半導体基板、130…ガス供給部、ガス供給ライン…150。

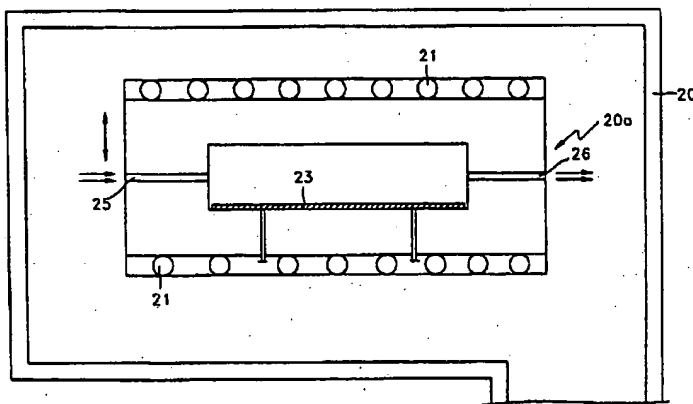
【図1】



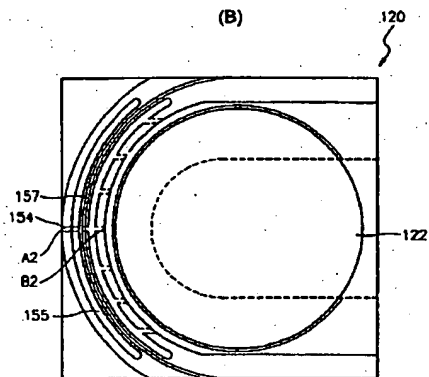
【図5】



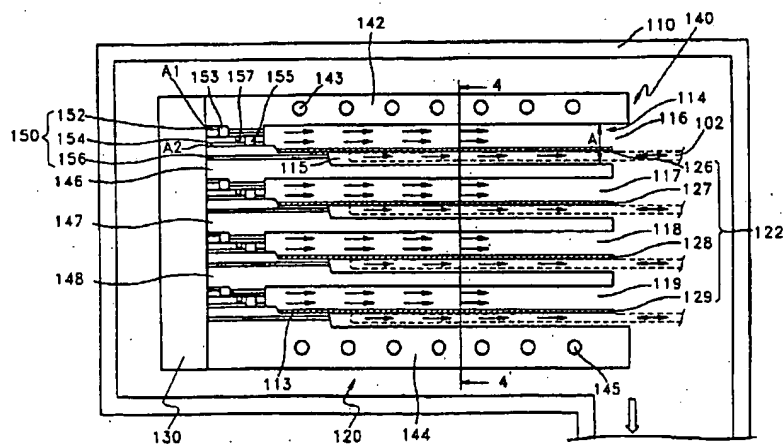
【図2】



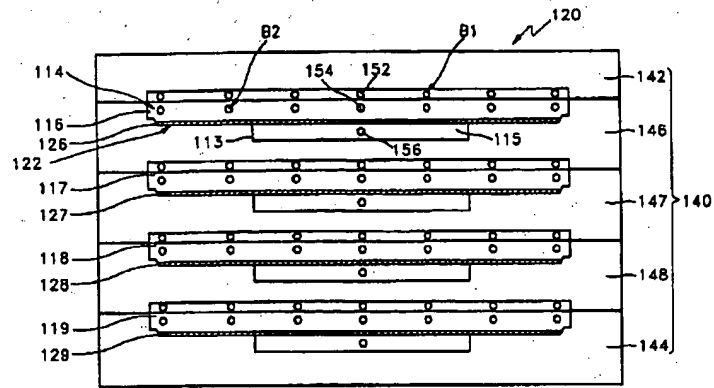
(B)



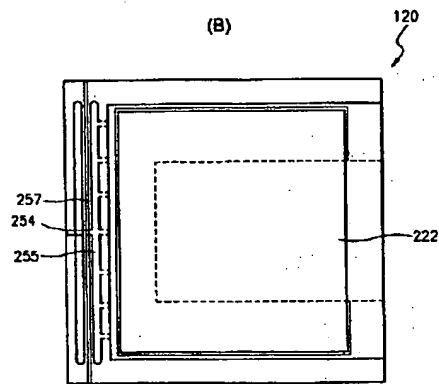
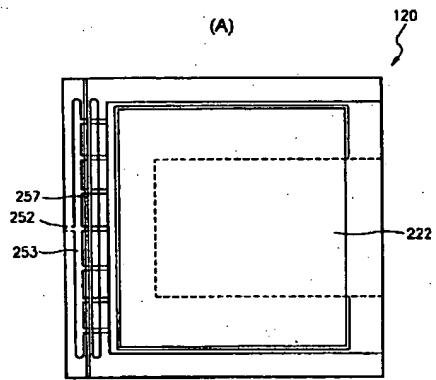
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 バク キョン ホ

大韓民国 キョンギード ソンナムーシ
ブンダンーグ ソヒョンードン 92 ヒュ
ンダイ アパート 410-140

(72)発明者 ユ ニュン グ

大韓民国 チュンチョンナムード チョナ
ンーシ サヨンードン 556 シンスン
ユンハス アパート 103-406

(72)発明者 チェ カン ジュン

大韓民国 キョンギード ヒョンテクーシ
セギョードン 554 テヨン アパート
10-1401

(72)発明者 チョン ス ホン

大韓民国 キョンギード ソンナムーシ
ブンダンーグ クミードン 240 ムジゲ
マウル ドンガ アパート 901-702

Fターム(参考) 4K029 AA09 BD01 CA00 DA04 DA06
DA08 JA01

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the vacuum evaporatio equipment of the atomic layer in which the thin film vacuum evaporatio production process of two or more substrates of equipping especially with two or more substrates, and making the atomic layer of a uniform thin film vapor-depositing on a substrate is possible about the vacuum evaporatio equipment of the atomic layer which applied atomic layer vacuum deposition (ALD: Atomic Layer Deposition).

[0002]

[Description of the Prior Art] The technology of growing up the uniform thin film to the irregularity of a detailed pattern is capturing the spotlight as a semiconductor memory element is miniaturized increasingly recently. Thin film growth technology is divided roughly into the sputtering method, chemistry gaseous-phase vacuum deposition (CVD: Chemical Vapor Deposition), atomic layer vacuum deposition, etc.

[0003] After pouring in the argon (Ar) gas of inert gas by the sputtering method into the vacuum chamber to which the high voltage was impressed and making the Ar gas into the plasma state, it is the method of making it vapor-deposit, making the ion of Ar gas collide with the surface layer of a target, and flying a target particle on a substrate by the impact. The sputtering method is advantageous in purity, adhesive strength, etc. of a thin film. However, when vapor-depositing a thin film to a crevice with a level difference, it is hard to secure the homogeneity of a thin film. Therefore, application of the sputtering method for a detailed pattern receives a limit.

[0004] Chemistry gaseous-phase vacuum deposition is the technology generalized most, and is the method of vapor-depositing a desired film by desired thickness on a substrate using decomposition and the reaction of gas. Chemistry gaseous-phase vacuum deposition is a method of making the thin film of predetermined thickness vapor-depositing on a substrate, by giving heat, light, and energy like the plasma to the gas, and drawing a gaseous chemical reaction, after pouring various gases into a reaction chamber. The heat which supplies reaction energy, light, the plasma, etc. can be controlled by chemistry gaseous-phase vacuum deposition, or a gaseous amount, a gaseous ratio, etc. can be controlled, and an evaporation rate can be improved. However, since such a reaction advances general very quickly, it is hard to control atomic thermodynamic safety. Moreover, it is hard to secure physical [the thin film obtained with chemistry gaseous-phase vacuum deposition], chemical, and the homogeneity [as opposed to / as an electrical property may be inferior and was pointed out by explanation of the sputtering method / detailed irregularity] of a thin film.

[0005] On the other hand, atomic layer vacuum deposition is a method of supplying the gas pulse method (gas pulsing), i.e., reactant gas, and purge gas by turns, and making the thin film of a monoatomic layer vapor-depositing. Atomic layer vacuum deposition can form a high aspect ratio (Aspect Ratio), the uniformity coefficient of the thin film in irregularity, and the excellent thin film that has electric and a physical property.

[0006] For example, when using reactant gas A and B, only A gas is first supplied in a chamber. Then, a substrate is chemically adsorbed in the atom of A gas (phase 1). Subsequently, A gas which remains in a chamber is purged with inert gas like Ar or nitrogen (phase 2). Then, only B gas is supplied in a chamber. Then, the thin film of an atomic layer is vapor-deposited by a cause and its location only on the substrate surface on which the atom of A gas by which the reaction of A gas and B gas was adsorbed chemically exists (phase 3).

[0007] Therefore, when vapor-depositing a predetermined thin film on a substrate with the application of atomic layer vacuum deposition (ALD), even if it is the substrate surface which has logy [what kind of MORUHO] (morphology), a perfect level difference spreading property is acquired. Moreover, the by-product of the reaction of B gas and A gas which remain in a chamber, and B gas is purged, and after that, if a production process is repeated again, the thin film vapor-deposited can be thickened. That is, the thickness of a thin film can be adjusted per atomic layer according to the number of cycles of a production process.

[0008] Conventional atomic layer vacuum evaporatio equipment was roughly shown in drawing 1. The vacuum evaporatio equipment of drawing 1 is equipped with the heater 11 for being equipped in the vacuum chamber 10 and the vacuum chamber 10, and heating a substrate 13 to a proper temperature. ** arrival of the one substrate 13 is carried out to the upper surface of a heater 11 through the substrate holder (not shown). A substrate 13 is heated so that it may have uniform temperature distribution at a heater 11. Moreover, in order to contact predetermined reactant gas to a substrate 13, the location corresponding to the upper surface of a substrate 13 is equipped with the shower head 15 [in the vacuum chamber 10]. Predetermined reactant gas flows in the vacuum chamber 10 of proper temperature through the shower head 15. The reactant gas which flowed in the vacuum chamber 10 is vapor-deposited as a thin film on the detailed pattern on a substrate 13. On the other hand, the gas which remained in the chamber 10 after

vacuum evaporation is purged by the purge gas which flows by turns, and is discharged by the exterior of a chamber 10.

[0009] Other atomic layer vacuum evaporation equipments accompanying a Prior art were roughly shown in drawing 2. The vacuum evaporation equipment of drawing 2 is equipped with the vacuum chamber 20 and reactor 20a prepared in the vacuum chamber 20. The upper part of reactor 20a can be opened and closed. The heating member 21 is formed in the vertical section of reactor 20a. Into reactor 20a, ** arrival of the one substrate 23 is carried out. A substrate 23 has uniform temperature distribution with heating of the heating member 21. Predetermined reactant gas is poured into the interior of reactor 20a through the insufflation opening 25. The poured-in reactant gas is vapor-deposited as a thin film on a substrate 23.

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

- [Claim 1] a thin film can be vapor-deposited to two or more substrates (122; 222) characterized by providing the following -- it atomic-layer-vacuum-evaporatio-no-equip-s A vacuum chamber (110) Two or more modules assembled disengageable (140) Two or more stage sections spatially divided according to an assembly of said module in those contrant regions (114) A opening formed in order to arrange said substrate in each stage section, respectively (A)
- [Claim 2] Said reactant gas and said purge gas are vacuum evaporatio-no equipment according to claim 1 characterized by being discharged through said opening.
- [Claim 3] Vacuum evaporatio-no equipment according to claim 1 characterized by equipping said module with a heating member (143,145) for maintaining the inside of said reactor at predetermined temperature.
- [Claim 4] For said heating member, said module is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 3 characterized by being the inserting type heating element which can be inserted in the upper part and a lower module including the upper part and a lower module (142,144).
- [Claim 5] Vacuum evaporatio-no equipment according to claim 1 characterized by providing further a lamp heater for maintaining said reactor at predetermined temperature in the exterior of said vacuum chamber.
- [Claim 6] Said stage section is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 1 characterized by having a wall formed so that a configuration of said substrate might be met.
- [Claim 7] Said substrate is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 6 characterized by providing ***** (113) of the shape of a circle which was a circle-like semiconductor substrate (122), and was formed in a base of said stage section in order to carry out ** arrival of said semiconductor substrate, and a slot (115) for substrate wearing formed in said *****
- [Claim 8] Said substrate is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 6 characterized by providing a slot for substrate wearing which is a square glass substrate (222) and was formed in ***** of a quadrangle formed in a base of said stage section in order to carry out ** arrival of said glass substrate, and said *****
- [Claim 9] Said gas supply Rhine is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 1 characterized by providing the 1st and 2nd supply lines (152,154) formed in each of said module so that it might be open for free passage to a wall of said stage section, and the 3rd supply line (156) formed in each of said module so that it might be open for free passage into said slot for substrate wearing.
- [Claim 10] Said 1st and 2nd supply lines are vacuum evaporatio-no equipment according to claim 9 characterized by providing an inlet (A1, A2) and two or more injection tips (B1, B-2) formed in a wall of said stage section, respectively.
- [Claim 11] Vacuum evaporatio-no equipment according to claim 9 characterized by supplying only purge gas so that reactant gas and purge gas may be supplied to said 1st and 2nd supply lines by turns, and temperature distribution of said substrate may be made into homogeneity at said 3rd supply line and a thin film may not be vapor-deposited by the back of said substrate with said reactant gas.
- [Claim 12] A flow rate of said purge gas supplied to said 3rd supply line is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 9 characterized by being about 30% or less of the flow rate of gas supplied to said 1st and 2nd supply lines.
- [Claim 13] Vacuum evaporatio-no equipment according to claim 9 characterized by providing further 1st and 2nd buffer Rhine (153,155) formed in an assembly side of said module in the shape of a circle so that gas supplied to said 1st and 2nd supply lines in the middle of said 1st and 2nd supply lines might be distributed to said stage section by uniform pressure.
- [Claim 14] Vacuum evaporatio-no equipment according to claim 9 characterized by providing further 1st and 2nd buffer Rhine (253,255) formed in an assembly side of said module by intersecting perpendicularly so that gas supplied to said 1st and 2nd supply lines in the middle of said 1st and 2nd supply lines might distribute to said stage section by uniform pressure.
- [Claim 15] Vacuum evaporatio-no equipment according to claim 13 or 14 which gas supplied to said 1st and 2nd buffer Rhine leaks from a gap of a modular assembly side, and is characterized by providing further 3rd buffer Rhine (157; 257) formed between said 1st buffer Rhine and said 2nd buffer Rhine in order to intercept carrying out mutual chemical reaction.
- [Claim 16] Said reactor is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 1 characterized by consisting of any one material at least among Ti, aluminum, Mo, W, a graphite, beryllia, silicon carbide, and silicon nitride.
- [Claim 17] It is vacuum evaporatio-no equipment according to claim 10 which said two or more stage sections are arranged mutual almost in parallel, and said two or more injection tips are formed in a side wall of said stage section, and is characterized by supplying said reactant gas almost in parallel along the upper surface of said substrate from said each injection tip.
-

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The cross section having shown roughly the atomic layer vacuum evaporatio equipment in the conventional technology.

[Drawing 2] The cross section having shown roughly other atomic layer vacuum evaporatio equipments in the conventional technology.

[Drawing 3] The cross section having shown roughly the atomic layer vacuum evaporatio equipment of the first example of this invention.

[Drawing 4] The drawing of longitudinal section which met four to 4 line of the atomic layer vacuum evaporatio equipment shown in drawing 3 .

[Drawing 5] (A) And (B) is the plan having shown roughly the gas supply Rhine part shown in drawing 3 .

[Drawing 6] (A) And (B) is the plan having shown the portion corresponding to drawing 5 roughly in the atomic layer vacuum evaporatio equipment of the second example of this invention.

[Description of Notations]

110 [-- 122 A reactor, 222 / -- A semiconductor substrate, 130 / -- The gas supply section, gas supply Rhine / -- 150.] -- A vacuum chamber, module -- 140, the stage section -- 114 120

[Translation done.]